

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazuyuki ICHIKAWA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SHAFT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:
Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-286481	September 30, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and

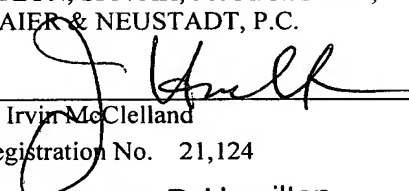
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

James D. Hamilton
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 3 0 日
Date of Application:

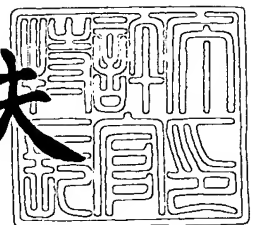
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 6 4 8 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 8 6 4 8 1]

出 願 人 豊 田 工 機 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 9 0 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20021859

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 3/02

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 市川 和之

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 大脇 智徳

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

 【氏名】 大和 宏樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000003470

 【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100068755

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105957

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002956

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720003

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シャフト及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外周面に、嵌合部材がスプライン嵌合するスプライン部と、該スプライン部とは離間した外径部とが形成された軸部を有するシャフトにおいて、

前記スプライン部の溝部端部に形成された切り上がり部と前記外径部間を、1つのアール部、又は複数のアール部の連結、又は複数のアール部と1つ以上の直線部との組合せによって連結されていることを特徴とするシャフト。

【請求項 2】 前記外径部の前記スプライン部側端部は、前記スプライン部の外周縁の径よりも大きな径を有する大径部が形成され、前記大径部のスプライン部側側面に前記嵌合部材に係止するテーパ部を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のシャフト。

【請求項 3】 アール部の外径部側の端部は、前記切り上がり部よりも軸部の軸心からの距離を大きくしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のシャフト。

【請求項 4】 アール部は2つ備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のうちいずれか1項に記載のシャフト。

【請求項 5】 直線部は2つ備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のうちいずれか1項に記載のシャフト。

【請求項 6】 請求項 1 乃至請求項 5 のうちいずれか1項に記載のシャフトの製造方法であって、

冷間鍛造、切削加工及び転造加工を施すことによって、スプライン部を所定の形状に成形加工し、その後、前記アール部を転造成形により成形加工し、その後焼入れを行うシャフトの製造方法。

【請求項 7】 前記焼入れの後に、ショットピーニングを行う請求項 6 に記載のシャフトの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車や各種産業機械に装備されるシャフト及びその製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

従来、等速ジョイント等に使用されるシャフトは、外周面にスプライン部を有する軸部を備えている。そして、このスプライン部に嵌合されるインナーレース等の嵌合部材が挿入される方向の端部には、スプライン部の外周縁の径よりも大きな径を有する大径部が設けられている。この大径部は、嵌合部材が圧入されたときに、嵌合部材に係止するストッパとしての役割を果たす。

【0 0 0 3】

このような軸部は、先ず、図 9 (a) に示すように、軸心から一定の径を有する一般部 1 0 5 と傾斜部 1 0 2 と大径部 1 0 1 とを有する軸部 1 0 0 が用意される。この傾斜部 1 0 2 は、図 9 (b) に示すように、大径部 1 0 1 に隣接する部分から連続してテーパ部 1 0 2 a とアール部 1 0 2 b とが形成されている。

【0 0 0 4】

この軸部 1 0 0 が加工成形されて、図 1 0 (a) に示すように、一般部 1 0 5 において、大径部 1 0 1 側から細径部 1 0 3 及びスプライン部 1 0 4 が形成される。この細径部 1 0 3 は、大径部 1 0 1 とスプライン部 1 0 4 の加工時の刃具の干渉を防ぐために設けられる。そして、細径部 1 0 3 の径はその全長に亘って一定とされ、通常、スプライン部 1 0 4 の溝部 1 0 4 a の径以上でスプライン部加工前の一般部 1 0 5 の径以下とされる。

【0 0 0 5】

また、スプライン部 1 0 4 の溝部 1 0 4 a から細径部 1 0 3 へとつながる部分には、切り上がり部 1 0 4 b が形成されている。この切り上がり部 1 0 4 b は、図 1 0 (b) に示すように、細径部 1 0 3 側からテーパ部 1 0 4 b 1 とアール部 1 0 4 b 2 とが形成されている。

【0 0 0 6】

上記の構成の軸部 1 0 0 には、図 1 1 に示すように、大径部 1 0 1 に向かって

スプライン部 204 を有する等速ジョイントの内方継手部材としての嵌合部材 200 が嵌合される。このとき、傾斜部 102 に嵌合部材 200 が当接される。すると、嵌合部材 200 から傾斜部 102 に荷重がかかる（図 10（b）図中矢印方向）。また、等速ジョイントには、スプライン部 104 の歯面にかかる荷重が、切り上がり部 104b にかかり、切り上がり部 104b と細径部 103 の間に応力集中が生ずる。

【0007】

上記従来の場合のシャフトにおいて、この応力集中の状態を理解するために、その一例として、嵌合部材 200 を嵌合した際の軸部 100 の軸心に沿った方向での引張応力を図 7 に示す。なお、図 11 に示すように、軸部 100 のスプライン部 104 の大径部 101 側の開始位置を P1 とし、スプライン部 104 において嵌合部材 200 との嵌合開始位置 P2 とする。

【0008】

図 7 に示すように、P1 から P2 の範囲及び P2 から軸部端面側の近傍に大きな引張応力が係ることが分かる。

このため、この切り上がり部 104b と、大径部 101 間の細径部 103 の応力集中を緩和するための構造が提案されている（特許文献 1 参照）。

【0009】

この構造は、細径部 103 の部分に、スプライン部 104 の溝部 104a の径以下の径を有する平滑部を設ける構成とされている。

【0010】

【特許文献 1】

特開平 9-42303 号公報（「0015」及び「0016」、第 2 図

）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献 1 の場合、切り上がり部付近での応力集中は緩和されるが、軸部自体に径の小さい部分が形成されているため、すなわち、スプライン部 104 の溝部 104a の径以下の平滑部が形成されているため、軸部の強度が低下

してしまう。

【0012】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は軸部自体の強度を保持しながら局部的に生じる応力集中を緩和することができるシャフト及び容易に前記シャフトを得ることができる製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、シャフトに係る請求項1に記載の発明は、外周面に、嵌合部材がスプライン嵌合するスプライン部と、該スプライン部とは離間した外径部とが形成された軸部を有するシャフトにおいて、前記スプライン部の溝部端部に形成された切り上がり部と前記外径部間を、1つのアール部、又は複数のアール部の連結、又は複数のアール部と1つ以上の直線部との組合せによって連結されていることを特徴としている。

【0014】

なお、本明細書では、スプライン部とは、軸部の軸心に平行に複数のキー溝を備えたものや、断面三角状の山形を備えたセレーションも含む趣旨である。

また、請求項2に記載の発明は、請求項1において、シャフト外径部の前記スプライン部側端部は、前記スプライン部の外周縁の径よりも大きな径を有する大径部が形成され、前記大径部のスプライン部側側面に前記嵌合部材に係止するテーパー部を備えていることを特徴としている。

【0015】

更には、請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2において、アール部のシャフト外径部側の端部は、前記切り上がり部よりも軸部の軸心からの距離を大きくしたことを特徴としている。

【0016】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3のうちいずれか1項において、アール部は2つ備えたことを特徴としている。

更には、請求項5に記載の発明は、請求項1乃至請求項4のうちいずれか1項において、直線部は2つ備えたことを特徴としている。

【0 0 1 7】

また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載のシャフトの製造方法であって、冷間鍛造、切削加工及び転造加工を施すことによって、スプライン部を所定の形状に成形加工し、その後、前記アール部を転造成形により成形加工し、その後焼入れを行うことを特徴としている。

【0 0 1 8】

更には、請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 において、前記焼入れの後に、ショットピーニングを行うことを特徴としている。

【0 0 1 9】**【発明の実施の形態】****(第 1 実施形態)**

以下、本発明を等速ジョイントであるトリポードジョイントのシャフトに具体化した第 1 実施形態を図 1 及び図 2 を参照して詳細に説明する。

【0 0 2 0】

図 1 に示すように、シャフト 1 の一端に設けられる軸部 1 0 は、外周面に、スプライン部 1 4 と、該スプライン部 1 4 とは離間した外径部としての大径部 1 1 とが形成されている。この大径部 1 1 は、スプライン部 1 4 の外周縁の径よりも大きな径を有する。

【0 0 2 1】

スプライン部 1 4 は、本実施形態では軸部 1 0 の軸心に平行に複数のキー溝（以下、溝部 1 4 a という）が形成され、軸部 1 0 の周方向に沿って複数のスプライン歯 1 4 c が形成されている。前記溝部 1 4 a の径は大径部 1 1 側の端部を除いて、軸部 1 0 の軸心から一定とされている。

【0 0 2 2】

そして、前記スプライン部 1 4 には、嵌合部材としてのトリポードジョイントの内方継手部材 2 が圧入嵌合されている。

大径部 1 1 のスプライン部 1 4 側側面には、内方継手部材 2 を係止するテーパ部 1 2 を備えている。テーパ部 1 2 は、大径部 1 1 の外周面からスプライン部 1 4 側に向かうほど軸部 1 0 の軸心からの径がリニアに小さくなるように形成され

ている。なお、テーパ部 12 のスプライン部 14 側の端部を小径端部という。

【0023】

図 2 に示すように、上記溝部 14 a の大径部 11 側端部は、第 2 アール部 13 b に連結されたアール部が形成され、切り上がり部 14 b とされている。従って、スプライン部 14 の溝部 14 a において、切り上がり部 14 b を除いた部分の径と第 2 アール部 13 b のスプライン部 14 側の端部の径とは径差 d1 が生ずる。

【0024】

そして、テーパ部 12 の小径端部と切り上がり部 14 b との間は、テーパ部 12 側から順に、アール部としての第 1 アール部 13 a と、直線部である軸心からの径が一定の平坦部 15 と、アール部としての第 2 アール部 13 b とを介在して連結されている。即ち、切り上がり部 14 b とテーパ部 12 との間には、2 つのアール部と 1 つの直線部が存在している。

【0025】

この第 1 及び第 2 アール部 13 a, 13 b の大径部 11 側の端部は、切り上がり部 14 b よりも軸部 10 の軸心からの径（距離）が大きくされている。

次に、上記のシャフト 1 の製造方法について説明する。

【0026】

まず、従来の技術において説明したように、軸部 100 が用意される。そして、冷間鍛造、切削加工及び転造加工を施すことによって、スプライン部 14 が所定の形状に成形加工され、このとき切り上がり部 14 b を含む溝部 14 a が形成される。

【0027】

その後、転造成形により、第 2 アール部 13 b、平坦部 15、第 1 アール部 13 a、テーパ部 12 が成形加工される。これらの各部分の成形は、連続して順番に行われる。

【0028】

そして、焼入れが行われ、第 2 アール部 13 b、平坦部 15、第 1 アール部 13 a、テーパ部 12 を含む部分に対してショットピーニングが行われる。

次に、上記の構成のシャフト 1 の作用について説明する。

【0029】

上述したように、テーパ部 12 と切り上がり部 14b との間には、第 1 アール部 13a、平坦部 15、第 2 アール部 13b が介在する。

テーパ部 12 には、内方継手部材 2 により軸部 10 の軸心方向に沿った方向（図 2 中矢印方向）に荷重がかかるため、その方向と平行な面、つまり平坦部 15 にはその荷重は分散されない。しかし、第 1 及び第 2 アール部 13a、13b は、この荷重がテーパ部 12 から伝達されるため、第 1 及び第 2 アール部 13a、13b が形成されることで、テーパ部 12 に発生する応力集中が緩和される。

【0030】

また、テーパ部 12 と切り上がり部 14b との間に 2 つの第 1 及び第 2 アール部 13a、13b が設けられることで、径差 d1 が、従来と比較して小さくなる。

【0031】

図 2 において、スプライン部 14 と大径部 11 の大きさに従来のスプライン部と大径部とをそれぞれ合わせた場合の、従来構成の細径部の大きさを 2 点鎖線部分において、H で示している。この場合、図 2 に示すように従来のスプライン部の溝部の径と細径部のスプライン部側の端部の径とは径差 d0 が生ずる。

【0032】

このように、従来と比較して、切り上がり部 14b の径方向の長さが短くなり、従来と比較してスプラインピッチ円の直径周辺部の剛性が低下して、スプライン歯 14c が軸部 10 の周方向に曲がりやすくなる。

【0033】

そのため、トリポードジョイントの作動により、スプライン歯 14c の歯面が荷重を受けると、スプライン部 14 の外周端部は荷重を受けた方向に撓み、受けた荷重を吸収する。このように、スプライン歯 14c の歯面で受ける荷重が緩和される結果、切り上がり部 14b に発生する集中応力が緩和される。

【0034】

なお、径差 d1 を調節することで、スプライン部 14 の周方向に受ける荷重を

スプライン歯 1 4 c の歯面で受けるものとすれば、切り上がり部 1 4 b にかかる荷重をさらに抑制することも可能である。

【 0 0 3 5 】

従って、上記第 1 実施形態のシャフト 1 及びその製造方法によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 本実施形態では、スプライン部 1 4 の切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 間を、第 1 及び第 2 アール部 1 3 a, 1 3 b の 2 つのアール部と 1 つの平坦部 1 5 の組合せによって連結されている。

【 0 0 3 6 】

従って、軸部 1 0 自体の強度を保持しながら局部的に生じる応力集中が緩和される。

(2) また、第 1 及び第 2 アール部 1 3 a, 1 3 b の大径部 1 1 側の端部は、切り上がり部 1 4 b よりも軸部 1 0 の軸心からの径（距離）を大きくした。従って、切り上がり部 1 4 b からテーパ部 1 2 に至るまでの間において軸部 1 0 の径は徐々に拡張され、軸部 1 0 自体の強度を保持しながら局部的に生じる応力集中を緩和することができる。

【 0 0 3 7 】

(3) また、本実施形態では、第 1 及び第 2 アール部 1 3 a, 1 3 b の 2 つを備えた。従って、切り上がり部 1 4 b からテーパ部 1 2 に至るまでの間において軸部 1 0 の径は段階的に徐々に拡張され、軸部 1 0 自体の強度を保持しながら局部的に生じる応力集中を緩和することができる。

【 0 0 3 8 】

(4) 更には、本実施形態では、冷間鍛造、切削加工及び転造加工を施すことによってスプライン部 1 4 を所定の形状に成形加工し、その後、第 1 アール部 1 3 a、直線部としての平坦部 1 5、第 2 アール部 1 3 b を転造成形により成形加工した。そして、その後焼入れを行った。従って、テーパ部 1 2 と切り上がり部 1 4 b との間の加工を 1 回の転造成形で行うことができ、簡易な製造方法で上記 (1) 乃至 (3) に記載された効果を有するシャフトを製造することができる。

【0039】

(5) また、焼入れの後に、ショットピーニングを行う。従って、簡易な製造方法により、シャフト1の疲労強度を向上させることができる。

(第2実施形態)

次に、本発明のシャフトの第2実施形態を図3を参照して説明する。なお、本実施形態を含めて以下の各実施形態の説明では、上述した第1実施形態と同じ構成である部分については、同一符号を付しその説明を省略し、異なるところを説明する。また、以下の各実施形態でのシャフト1は第1実施形態と同様の製造方法により形成されるため、説明を省略する。

【0040】

第2実施形態においては、図3に示すように、スプライン部14の切り上がり部14bとテーパ部12の小径端部間の構成が異なっている。即ち、両者間は、テーパ部12側から順に、第1アール部23aと、第1アール部23aの曲率半径よりも大きい第2アール部23bとを介在して連結されている。つまり、切り上がり部14bとテーパ部12の間には、2つのアール部が存在している。

【0041】

この第1及び第2アール部23a, 23bの大径部11側の端部は、切り上がり部14bよりも軸部10の軸心からの径(距離)が大きくされている。

又、第1実施形態と同様にスプライン部14の溝部14aにおいて、切り上がり部14bを除いた部分の径と第2アール部23bのスプライン部14側の端部の径とは径差d2が生ずる。

【0042】

図3においても、スプライン部14と大径部11の大きさに従来のスプライン部と大径部とをそれぞれ合わせた場合の、従来構成の細径部の大きさを2点鎖線部分において、Hで示している。この場合、図3に示すように従来のスプライン部の溝部の径と細径部のスプライン部側の端部の径とは径差d0が生ずる。

【0043】

このため、従来と比較して、切り上がり部14bの径方向の長さが短くなり、従来と比較してスプラインピッチ円の直径周辺部の剛性が低下して、スプライン

歯 14c が軸部 10 の周方向に曲がりやすくなる。

【0044】

従って、上記第 2 実施形態のシャフト 1 によれば、第 1 実施形態の (2)、(4)、(5) の作用効果に加え、以下のような効果を得ることができる。

(1) 第 2 実施形態では、スプライン部 14 の大径部 11 側端部に形成された切り上がり部 14b とテーパ部 12 間を、2 つの (複数の) 第 1 及び第 2 アール部 23a、23b の連結によって連結されている。従って、上記第 1 実施形態の (1)、(3) と同様の効果を奏する。

【0045】

(第 3 実施形態)

次に、本発明のシャフト 1 の第 3 実施形態を図 4 を参照して詳細に説明する。

第 3 実施形態においては、図 4 に示すように、スプライン部 14 の切り上がり部 14b とテーパ部 12 の小径端部間の構成が異なっている。即ち、両者間は、テーパ部 12 側から順に、第 1 アール部 33a と、第 1 アール部 33a よりも曲率半径が異なる第 2 アール部 33b と、直線部である軸心からの径が一定の平坦部 35 とを介在して連結されている。つまり、切り上がり部 14b とテーパ部 12 との間には、2 つのアール部と 1 つの直線部とが存在している。

【0046】

この第 1 及び第 2 アール部 33a、33b の大径部 11 側の端部は、切り上がり部 14b よりも軸部 10 の軸心からの径 (距離) が大きくされている。

又、第 1 実施形態と同様にスプライン部 14 の溝部 14a において、切り上がり部 14b を除いた部分の径と第 2 アール部 33b のスプライン部 14 側の端部の径とは径差 d_3 が生ずる。

【0047】

図 4 においても、スプライン部 14 と大径部 11 の大きさに従来のスプライン部と大径部とをそれぞれ合わせた場合の、従来構成の細径部の大きさを 2 点鎖線部分において、H で示している。

【0048】

従って、上記第 3 実施形態のシャフト 1 によれば、第 1 実施形態の (2)、(

4)、(5)の作用効果に加え、以下のような効果を得ることができる。

(1) 第3実施形態では、スプライン部14の大径部11側端部に形成された切り上がり部14bとテーパ部12の小径端部間を、切り上がり部14b側から平坦部35と第1及び第2アール部33a、33bによって連結されている。即ち、1つの平坦部と2つのアール部の組合せによって連結されている。従って、上記第1実施形態の(1)、(3)の効果を奏する。

【0049】

(第4実施形態)

次に、本発明のシャフト1の第4実施形態を図5を参照して詳細に説明する。

第4実施形態においては、図5に示すように、スプライン部14の切り上がり部14bとテーパ部12の小径端部間の構成が異なっている。即ち、両者間はテーパ部12側から順に、第1アール部43aと、直線部である軸心からの距離が一定である第1平坦部45aと、第2アール部43bと、直線部である軸心からの距離が一定である第2平坦部45bとを介在して連結されている。つまり、切り上がり部14bとテーパ部12の間には、2つのアール部と2つの直線部が存在している。

【0050】

この第1及び第2アール部43a、43bの大径部11側の端部は、切り上がり部14bよりも軸部10の軸心からの径(距離)が大きくされている。

又、第1実施形態と同様にスプライン部14の溝部14aにおいて、切り上がり部14bを除いた部分の径と第2アール部43bのスプライン部14側の端部の径とは径差d4が生ずる。

【0051】

図5においても、スプライン部14と大径部11の大きさに従来のスプライン部と大径部とをそれぞれ合わせた場合の、従来構成の細径部の大きさを2点鎖線部分において、Hで示している。

【0052】

従って、第4実施形態のシャフト1によれば、第1実施形態の(2)、(4)、(5)の作用効果に加え、以下のような効果を得ることができる。

(1) 第4実施形態では、スプライン部14の大径部11側端部に形成された切り上がり部14bとテーパ部12の小径端部間を、第1及び第2アール部43a、43bと第1及び第2平坦部45a、45bの組合せによって連結されている。従って、上記第1実施形態の(1)及び(3)の効果を奏する。

【0053】

(2) また、第1平坦部45a、及び第2平坦部45bの直線部を2つ備えた。従って、応力の分散を調節することが可能となる。

(第1～第4実施形態の効果の確認)

次に、第1実施形態から第4実施形態のシャフト1及び従来例のシャフトの軸部10、100における特定部分での発生応力を測定し、各実施形態の各特定部分で発生した応力と、従来例の対応する部分で発生した応力との比（以下、発生応力比という）を算出した。

【0054】

なお、各実施形態と従来例でのシャフトは大きさの条件を同じとするため、軸部10、100の径（スプライン部での径）及び大径部11、101の径は同じとしている。また、テーパ部12、102の軸方向長さ、及び軸部10、100の軸心とのなす角度は同じとした。さらに、軸部10、100の終端面（図1においては軸部10の左端面）から大径部までの軸方向距離は同じとし、スプライン部14、104に嵌合した内方継手部材も同じ大きさのものを使用した。

【0055】

ここで、軸部10、100における特定部分とは、下記A～Cの部分である。

A：切り上がり部14b、104b

B：第2アール部23b、33b、43b

C：第1アール部13a、23a、33a、43a及びアール部102b

なお、第1実施形態の第2アール部13bについては、発生応力は未測定である。また、従来例では、第2アール部に対応する該当個所がないため、未測定である。

【0056】

図8(a)は、従来例の各Aで発生した応力を1とした時の他の特定部分での

応力比を表で表している。

また、図 8 (b) は前記各特定部分での応力比を棒グラフで表している。

【0 0 5 7】

次に、図 8 (a) 及び図 8 (b) に示すように、第 1 実施形態では、従来例と比較すると、特定部分 A (切り上がり部 1 4 b) での応力が緩和されている。

第 2 実施形態と従来例と比較すると、特定部分 C (第 1 アール部 2 3 a) での応力と、特定部分 A (切り上がり部 1 4 b) での応力が緩和されている。

【0 0 5 8】

また、第 2 実施形態では、特定部分 B (第 2 アール部 2 3 b) と共に、特定部分 A、C において、応力の分散が効率よくされている。

第 3 実施形態と従来例と比較すると、特定部分 C (第 1 アール部 3 3 a) での応力と、特定部分 A (切り上がり部 1 4 b) での応力が大幅に緩和されている。特に、特定部分 C (第 1 アール部 3 3 a) で発生する応力が軽減されている。

【0 0 5 9】

なお、特定部分 B (第 2 アール部 3 3 b) で大きな応力が発生しているが、従来例の特定部分 A (切り上がり部 1 0 4 b) の応力よりは低くなっている。

第 4 実施形態でと従来例と比較すると、特定部分 A (切り上がり部 1 4 b) での応力が緩和されている。

【0 0 6 0】

また、第 4 実施形態では、特定部分 B (第 2 アール部 4 3 b) と共に、特定部分 A、C において、応力の分散が効率よくされている。

(第 5 実施形態)

次に、本発明のシャフト 1 の第 5 実施形態を図 6 を参照して詳細に説明する。

【0 0 6 1】

第 5 実施形態においては、図 6 に示すように、スプライン部 1 4 の切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 の小径端部間は、アール部 5 3 を介在して連結されている。即ち、切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 との間には、1 つのアール部が存在している。

【0 0 6 2】

このアール部 5 3 の大径部 1 1 側の端部は、切り上がり部 1 4 b よりも軸部 1 0 の軸心からの径（距離）が大きくされている。

又、第 1 実施形態と同様にスプライン部 1 4 の溝部 1 4 a において、切り上がり部 1 4 b を除いた部分の径と第 2 アール部 3 3 b のスプライン部 1 4 側の端部の径とは径差 d 5 が生ずる。

【 0 0 6 3 】

図 6 においても、スプライン部 1 4 と大径部 1 1 の大きさに従来のスプライン部と大径部とをそれぞれ合わせた場合の、従来構成の細径部の大きさを 2 点鎖線部分において、H で示している。

【 0 0 6 4 】

従って、第 5 実施形態のシャフト 1 によれば、第 1 実施形態の（2）、（4）、（5）の作用効果に加えて以下のような効果を得ることができる。

（1） 本実施形態では、スプライン部 1 4 の大径部 1 1 側端部に形成された切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 の小径端部間を、1 つのアール部 5 3 によって連結されている。溝部 1 4 a の大径部 1 1 側端部に形成された切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 の小径端部間で応力を効率よく分散させることができる。

【 0 0 6 5 】

なお、上記各実施形態は以下のような別例に変更してもよい。

・ 上記各実施形態では、切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 との間では、直線部は最大で 2 つ備えられた場合について説明しているが、直線部は 3 つ以上備えられてもよい。

【 0 0 6 6 】

・ また、上記各実施形態では、切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 との間では、アール部は最大で 2 つ備えられた場合について説明しているが、アール部は 3 つ以上備えられてもよい。

【 0 0 6 7 】

・ 更には、上記各実施形態では、アール部の大径部 1 1 側の端部は、切り上がり部 1 4 b よりも軸部 1 0 の軸心からの距離を大きくしたが、そのように形成されるのであれば、アール部の曲率はどのような値に調整されてもよい。

【 0 0 6 8 】

・ また、上記各実施形態では、直線部は径が一定の平坦部としたが、切り上がり部 1 4 b から大径部 1 1 に向かって徐々に拡径されたテーパ部であってもよい。

【 0 0 6 9 】

・ 上記実施形態では、シャフト 1 を製造する際に、焼入れの後にショットピーニングを行ったが、ショットピーニングは行われなくてもよい。

・ また、スプライン部 1 4 を所定の形状に成形加工し、その後、第 1 及び第 2 アール部 1 3 a, 1 3 b を転造成形により成形加工しその後焼入れを行うこととしたが、これに限定されるものではない。例えば、高硬ショット粒によるショットピーニング処理が施されてもよい。

【 0 0 7 0 】

・ 前記各実施形態では、シャフトは、等速ジョイントであるトリポードジョイントのシャフトに具体化した但、例えば、トリポードジョイント以外の等速ジョイントや、歯車やプーリ等の軸部を有するトルク伝達部材のシャフトに適用しても可能である。

【 0 0 7 1 】

・ 前記各実施形態では、軸部 1 0 のスプライン部 1 4 側端部は、大径部 1 1 が形成され、大径部 1 1 のスプライン部 1 4 側側面にテーパ部 1 2 を備えているものとした。この代わりに、大径部 1 1 及びテーパ部 1 2 を省略し、例えば、図 2 に示す平坦部 1 5 が延在する軸部としてもよい。この例では、平坦部 1 5 の径を有する部分が外径部に相当する。その場合、例えば、軸部の外周に環状溝を設け、この環状溝に弾性復元力を有するクリップを係合し、嵌合部材のストッパとすればよい。

【 0 0 7 2 】**【発明の効果】**

以上、詳述したように、請求項 1 乃至請求項 5 に記載の発明によれば、軸部自体の強度を保持しながら局部的に生じる応力集中を緩和することができる効果を奏する。

【0 0 7 3】

又、請求項 6 及び請求項 7 に記載の発明によれば、容易に前記シャフトを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

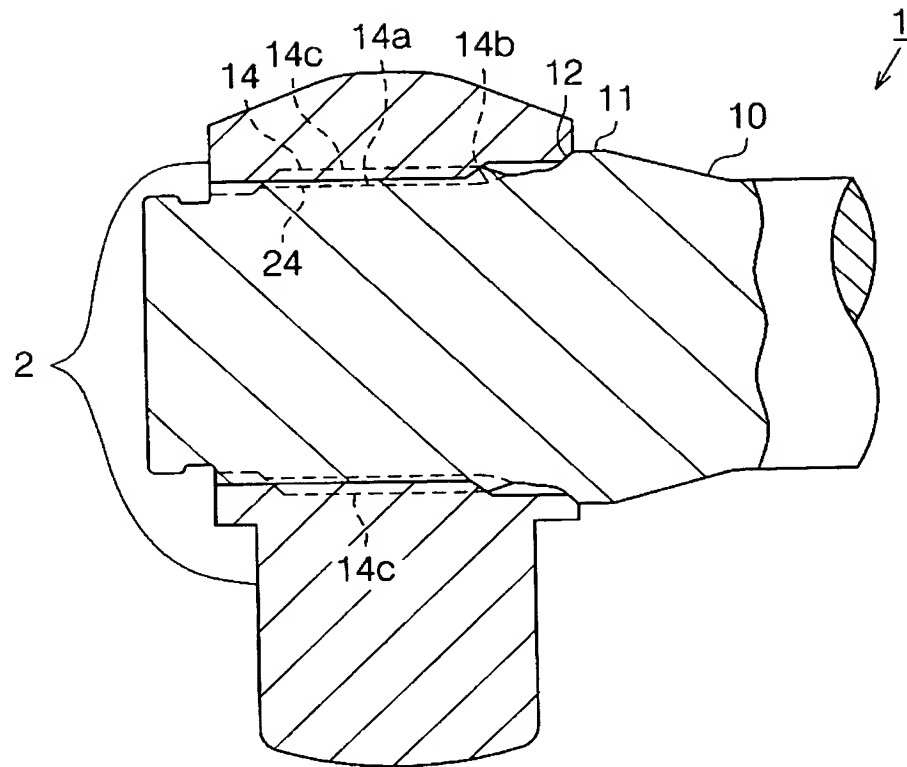
- 【図 1】 本実施形態のシャフトの一部断面図である。
- 【図 2】 同じく一部拡大側面図。
- 【図 3】 第 2 実施形態のシャフトの拡大側面図。
- 【図 4】 第 3 実施形態のシャフトの拡大側面図。
- 【図 5】 第 4 実施形態のシャフトの拡大側面図。
- 【図 6】 第 5 実施形態のシャフトの拡大側面図。
- 【図 7】 従来例においてシャフトの軸方向の長さとの引張応力との関係を表すグラフ。
- 【図 8】 シャフトの各部分の発生応力比の (a) は表で、(b) はグラフ。
- 【図 9】 従来のシャフトの加工前の (a) は側面図で、(b) は一部拡大側面図。
- 【図 1 0】 同じく (a) は一部拡大側面図で、(b) は更にその一部拡大側面図。
- 【図 1 1】 同じく嵌合部材を嵌合した状態を示す側面図。

【符号の説明】

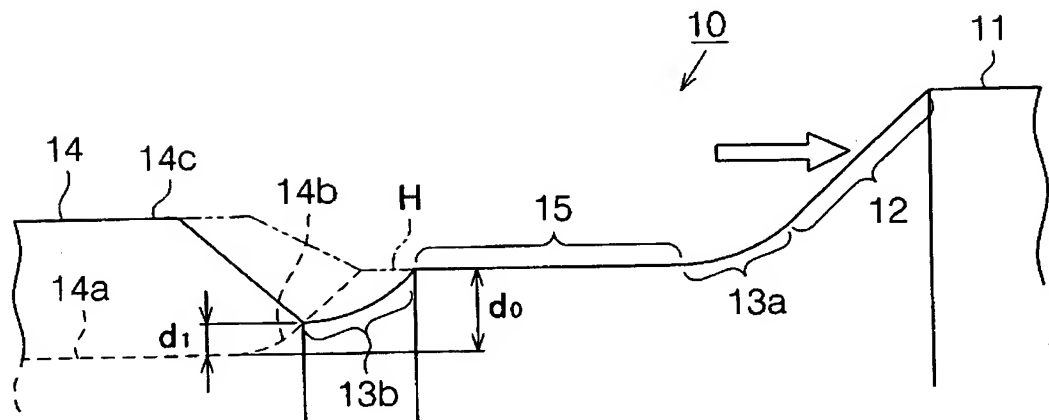
1…シャフト、1 0…軸部、1 1…大径部、1 2…テーパ部、1 3 a…アール部としての第 1 アール部、1 3 b…アール部としての第 2 アール部、1 4…スプライン部、1 4 b…切り上がり部、1 5…平坦部（直線部）。

【書類名】 図面

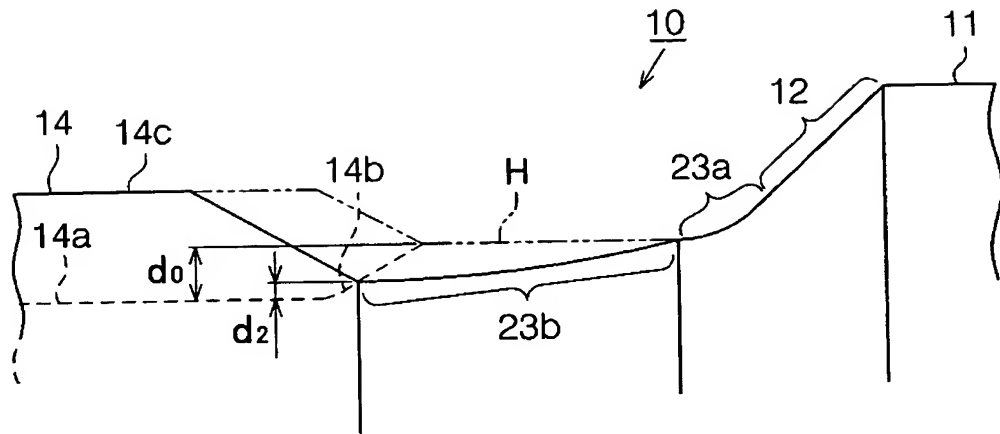
【図 1】



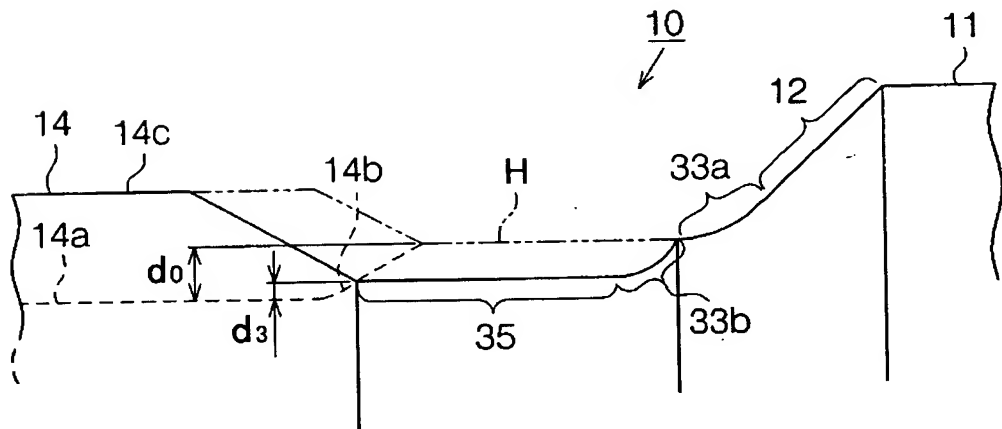
【図 2】



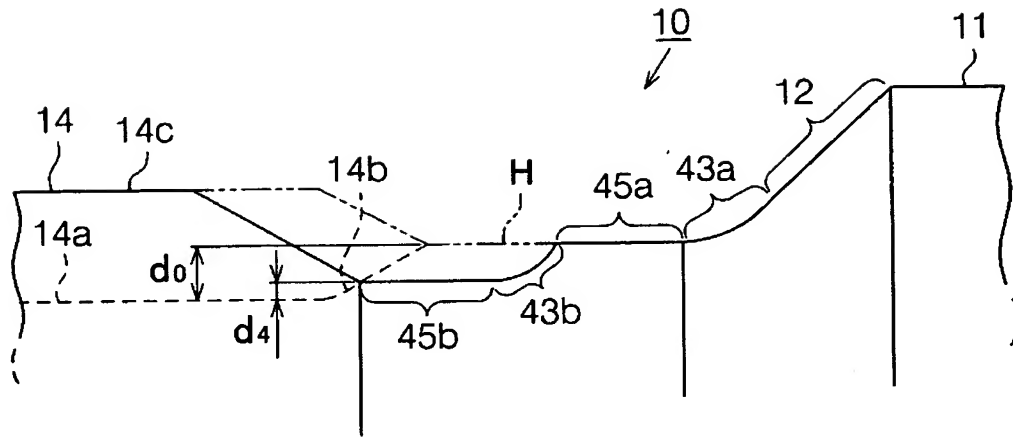
【図 3】



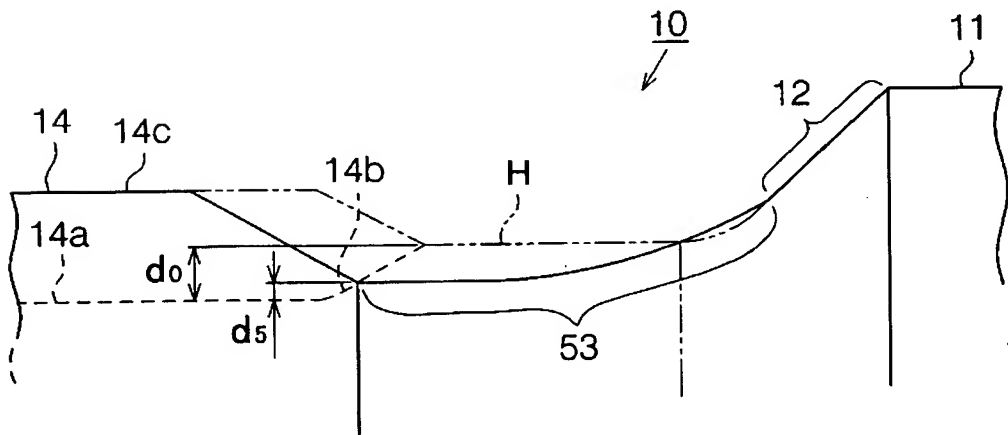
【図 4】



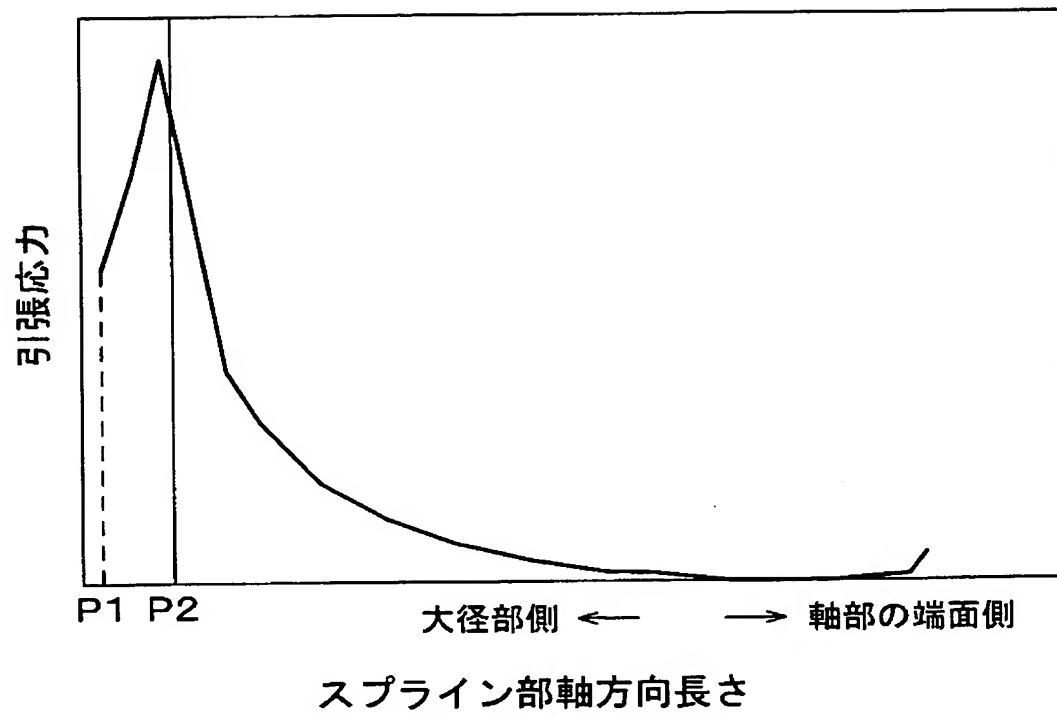
【図 5】



【図 6】



【図 7】

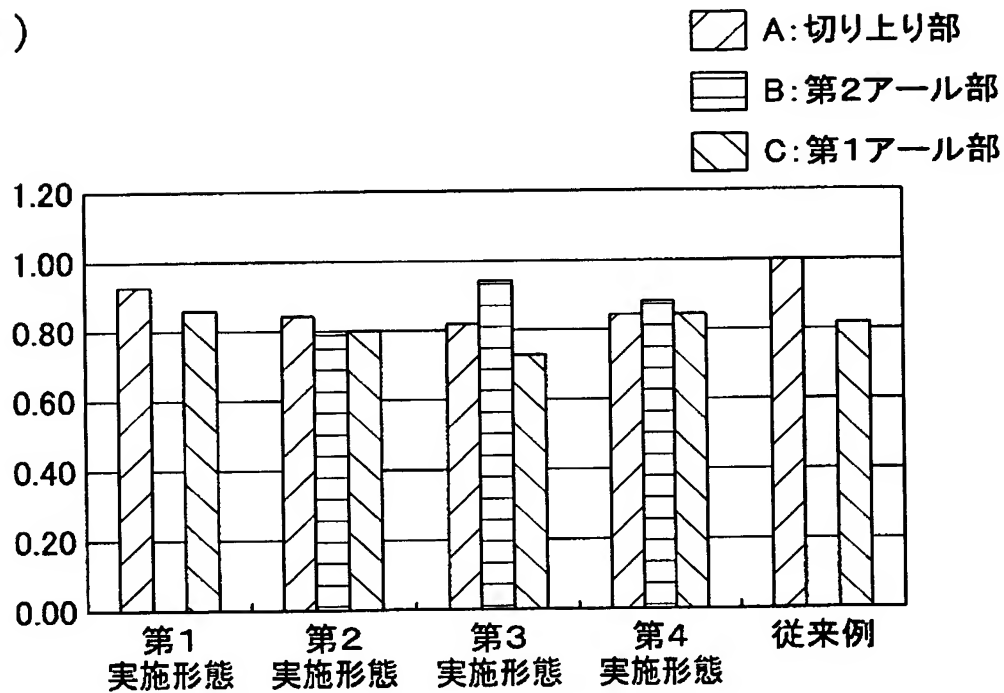


【図 8】

(a) 発生応力比

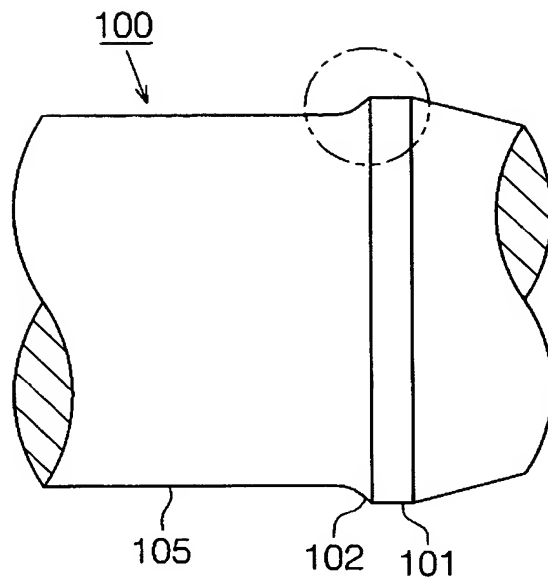
	A	B	C
第 1 実施形態	0.92	0.00	0.86
第 2 実施形態	0.84	0.79	0.80
第 3 実施形態	0.83	0.95	0.73
第 4 実施形態	0.84	0.89	0.84
従来例	1.00		0.82

(b)

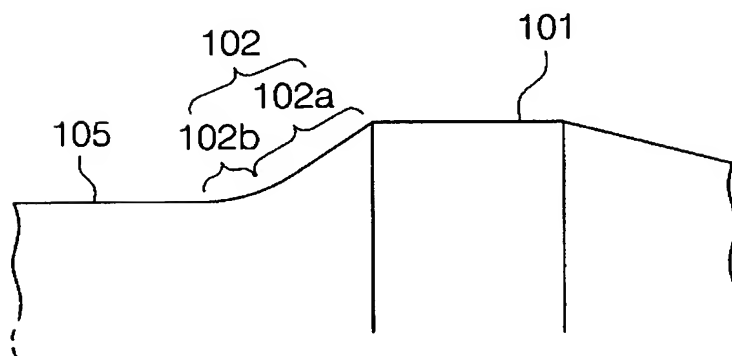


【図 9】

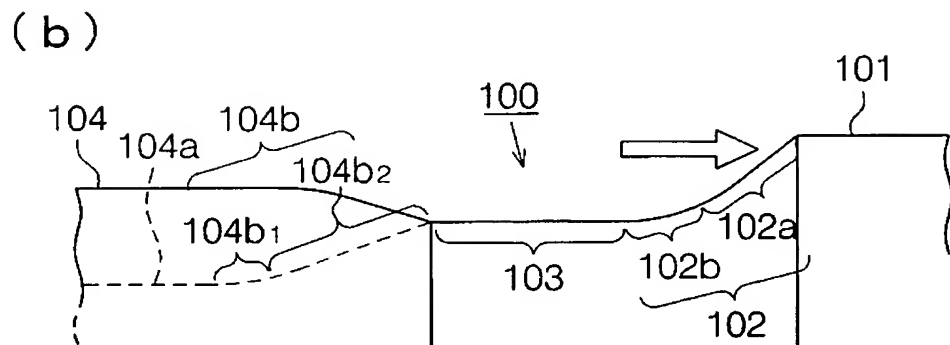
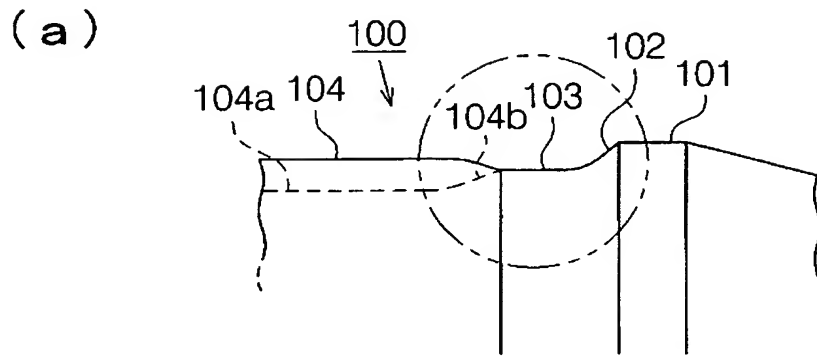
(a)



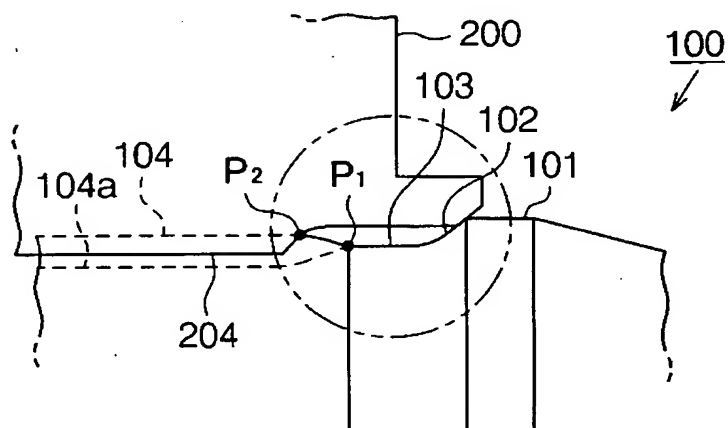
(b)



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軸部自体の強度を保持しながら局部的に生じる応力集中を緩和することができるシャフト及び容易に前記シャフトを得ることができる製造方法を提供する。

【解決手段】 シャフトは、外周面に、スプライン部 1 4 と該スプライン部 1 4 の外周縁の径よりも大きな径を有する大径部 1 1 とが形成され、大径部 1 1 のスプライン部 1 4 側側面にテーパ部 1 2 を備えた軸部を有する。このテーパ部 1 2 は、スプライン部 1 4 に嵌合される嵌合部材に係止する。そして、この軸部 1 0 には、スプライン部 1 4 の大径部 1 1 側端部に形成された切り上がり部 1 4 b とテーパ部 1 2 間を、第 1 アール部 1 3 a、平坦部 1 5、第 2 アール部 1 3 b を介在して連結されている。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 8 6 4 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 4 7 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地

氏 名

豊田工機株式会社